

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-352483  
(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl. G02F 1/1337  
G02F 1/1343

(21)Application number : 11-148728 (71)Applicant : HYUNDAI ELECTRONICS IND CO LTD  
(22)Date of filing : 27.05.1999 (72)Inventor : LEE SEUNG HEE  
RI INHI  
PARK IN CHEOL

## (30)Priority

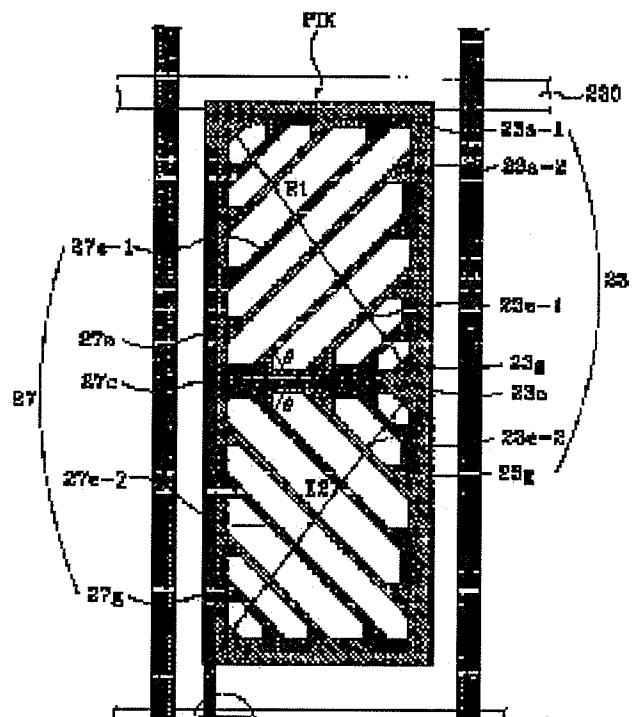
Priority number : 98 9819604 Priority date : 29.05.1998 Priority country : KR

## (54) PERPENDICULARLY ALIGNED LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE HAVING MULTIPLE DOMAINS

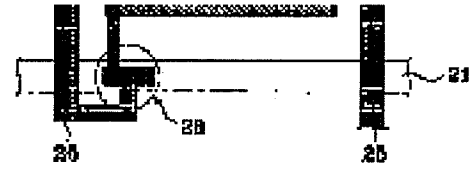
### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a perpendicularly aligned liquid crystal display device which is capable of assuring the complete visual field angle in the entire bearing angle region of a screen and has multiple domains by forming electric fields symmetrical with each other within unit pixel spaces and forming entirely symmetrical plural domains when the electric field is applied.

SOLUTION: When a scanning signal is applied to a gate bus line 21 and a display signal is applied to a data bus line 25, a thin-film transistor 28 formed near the intersection point of the gate bus line 21 and the data bus



line 25 turns on and the display signal is transmitted to a pixel electrode 27. The electric fields E1, E2 are then formed between a counter electrode 23, which is kept to be applied with a common signal, and the pixel electrode 27. Since the symmetrical bidirectional electric fields E1, E2 are formed in the unit pixel space, the four domains are formed in the unit pixel space. Accordingly, a visual field angle symmetrical with the entire directions is obtd. The liquid crystal molecules are also symmetrically arranged and a color shift is prevented.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-352483

(43)公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337

G 0 2 F 1/1337

1/1343

1/1343

審査請求 未請求 請求項の数24 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-148728

(22)出願日 平成11年(1999)5月27日

(31)優先權主張番号 1998/P19604

(32)優先日 1998年5月29日

(33)優先権主張国 韓国 (KR)

(71)出願人 591024111

現代電子産業株式会社

大韓民国京畿道利川市夫鉢邑牙美里山136  
- 1

(72)発明者 李 升 ▲匕▼

大韓民国 京畿道 利川市 倉前洞 49-  
1 現代アパート102-1206

(72)発明者 李 允 ▲匕▼

大韓民国 ソウル 衿川區 禿山 3洞  
993-15

(72) 發明者 朴 印 哲

大韓民国 ソウル 道峰區 放鶴 1洞  
672-31, 22/1

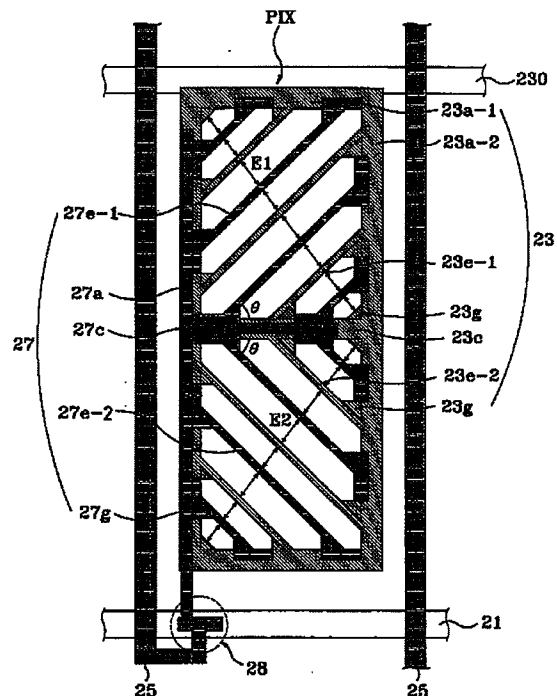
(74)代理人 弁理士 瀬谷 徹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 対称的な視野角を得ながらカラーシフトを防止する多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 上部及び下部基板が所定距離において対向し、上部及び下部基板間の内側面には液晶が挟持される。下部基板の上部には第 1 電極と、第 1 電極と共に液晶分子を駆動させる第 2 電極とが形成される。そして、第 1 電極及び第 2 電極の形成された下部基板と液晶層の間及び上部基板と液晶層の間には垂直配向膜がそれぞれ形成される。また、前記第 1 電極と第 2 電極の間に所定の電圧が印加されると、前記第 1 方向と所定角をなす第 1 電界及び第 1 電界と第 1 方向を中心にして対称的な第 2 電界が同時に形成され、液晶分子が電界中心線を基準にして左右チルトされて単位画素空間で対称な四つの液晶ドメインが形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定距離において離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に挟持され、液晶分子を含む液晶層；前記下部基板の内側面に形成される第 1 電極；及び、  
前記下部基板の内側面に形成され、第 1 電極と共に電界を形成して液晶分子を駆動させる第 2 電極を含み、  
前記第 1 電極及び第 2 電極間に電界の形成以前に、液晶層内の液晶分子の長軸が基板の表面と略垂直に配列され、  
前記第 1 電極及び第 2 電極間に所定電圧が印加される際に、前記第 1 方向と所定角をなす第 1 電界、及び第 1 電界と第 1 方向に対して対称をなす第 2 電界が同時に形成され、  
前記第 1 電界と第 1 方向がなす角は  $20^\circ$  乃至  $70^\circ$  であることを特徴とする多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 2】 前記第 1 電極は、前記第 1 電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形ブランチ、及び前記第 2 電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形ブランチを含み、  
前記第 2 電極は、前記第 1 電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形バー、及び前記第 2 電界と直交する方向に延長された少なくとも一つ以上の斜線形バーを含み、  
前記第 2 電極の斜線形バーが第 1 電極の斜線形ブランチ間に各々設けられることを特徴とする請求項 1 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 3】 前記下部基板の外側面には第 1 偏光板が付着され、前記上部基板の外側面には第 2 偏光板が付着され、  
前記第 1 偏光板の偏光軸は第 1 方向または第 2 方向と一致するように配置され、前記第 2 偏光板の偏光軸は前記第 1 偏光板の偏光軸と垂直な方向に配置されることを特徴とする請求項 1 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 4】 前記液晶分子は誘電率異方性が正であることを特徴とする、請求項 1 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 5】 前記第 1 電極の斜線形ブランチと前記第 2 電極の斜線形バーの幅は、前記第 1 電極の斜線形ブランチ及びそれと隣接する前記第 2 電極の斜線形バー間の間隔よりも狭いことを特徴とする請求項 4 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 6】 前記液晶分子は誘電率異方性が負であることを特徴とする請求項 1 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 7】 前記第 1 電極の斜線形ブランチと前記第 2 電極の斜線形バーの幅は、前記第 1 電極の斜線形ブランチ及びそれと隣接する前記第 2 電極の斜線形バー間の

間隔よりも大であることを特徴とする請求項 6 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 8】 前記第 1 及び第 2 電極の形成された下部基板と液晶層の間、及び上部基板と液晶層の間には垂直配向膜が各々介在されることを特徴とする、請求項 1 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 電界と第 1 方向がなす角は約  $45^\circ$  であることを特徴とする請求項 1 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

10 【請求項 10】 前記第 1 及び第 2 電極は透明金属膜であることを特徴とする請求項 1 記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 11】 所定距離において離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に挟持され、複数の液晶分子を含む液晶層；前記下部基板にマトリックス状に配列され、前記単位画素空間を限定するゲートバスラインとデータバスライン；前記下部基板の単位画素空間の各々に形成され、長方形枠状を持つ本体と、本体の長軸辺らを連結しながら、前記ゲートバスラインと平行で本体に囲まれた空間を第 1 空間及び第 2 空間に限定する第 1 ブランチと、前記本体または第 1 ブランチから第 1 空間へ斜線形に分岐される第 2 ブランチと、前記本体または第 1 ブランチから第 2 空間へ斜線形に分岐される第 3 ブランチとを含むカウンタ電極；前記下部基板の単位画素空間に各々形成されながら前記カウンタ電極と共に電界を形成し、前記カウンタ電極本体の長軸のいずれかとオーバーラップしながら、データバスラインと平行な第 1 バーと、前記第 1 バーから前記カウンタ電極の第 1 ブランチとオーバーラップするように延長される第 2 バーと、前記第 1 バーまたは第 2 バーから分岐され、前記第 2 ブランチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第 3 バーと、前記第 1 バーまたは第 2 バーから分岐され、第 3 ブランチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第 4 バーとを含む画素電極；前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差点近傍に形成され、前記データバスラインの信号を画素電極に伝達するスイッチング素子；及び前記カウンタ電極及び画素電極の形成された下部基板と液晶層の間、及び上部基板と液晶層の間にそれぞれ挟持される垂直配向膜を含み、  
前記第 2 ブランチ及び第 3 バーは前記カウンタ電極の第 2 ブランチに対して  $\theta$  だけの角度をなし、前記第 3 ブランチ及び第 4 バーは前記第 2 ブランチに対して  $-\theta$  だけの角度差を有し、  
前記  $\theta$  は  $20^\circ$  以上  $70^\circ$  未満であることを特徴とする多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項 12】 前記下部基板の外側面には第 1 偏光板が配置され、前記上部基板の外側面には第 2 偏光板が配置され、  
前記第 1 偏光板の偏光軸は第 1 方向または第 2 方向と一致するように配置され、前記第 2 偏光板の偏光軸は前記

第1偏光板の偏光軸と垂直な方向に配置されることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項13】 前記液晶分子は誘電率異方性が正であることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項14】 前記カウンタ電極の第2及び第3ブランチと画素電極の第3及び第4バーの幅は、前記第2ブランチ及びそれと隣接する第3バー間の間隔、または前記第3ブランチ及びそれと隣接する第4バー間の間隔より狭いことを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項15】 前記液晶分子は誘電率異方性が負であることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項16】 前記カウンタ電極の第2及び第3ブランチと画素電極の第3及び第4バーの幅は、前記第2ブランチ及びそれと隣接する第3バー間の間隔、または前記第3ブランチ及びそれと隣接する第4バー間の間隔よりも大であることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項17】 前記カウンタ電極の第2及び第3ブランチと画素電極の第3及び第4バーは、カウンタ電極の本体の空間が区画できる程度の長さを持つことを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項18】 前記カウンタ電極の第1空間及び第2空間のエッジ部中で選択される部分に寄生電界防止用リープをさらに設けることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項19】 前記リープは直角三角形形状を持ち、前記リープの斜辺が隣接する第2または第3ブランチと平行に配置されるエッジ部にそれぞれ形成されることを特徴とする請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項20】 前記カウンタ電極において、第2及び第3ブランチと、本体及び第1ブランチとの交点部分における鋭角をなす部分にリープをさらに形成されることを特徴とする、請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項21】 前記画素電極の第3及び第4バーの両端中で少なくとも一つ以上は、カウンタ電極の本体の内側面に沿って所定方向に曲がることを特徴とする、請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項22】 前記画素電極の第3及び第4バーの曲がり部分は、前記第3及び第4バーと、カウンタ電極の本体との交点で鈍角をなす領域の方に曲がることを特徴とする、請求項21記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項23】 前記画素電極の第3及び第4バーと、カウンタ電極の本体及び画素電極の第2バーとの交点部分における鋭角をなす領域にさらに寄生電界防止用リープを設けることを特徴とする、請求項22記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【請求項24】 前記 $\theta$ は約 $45^\circ$ であることを特徴とする、請求項1記載の多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置（liquid crystal display；LCD）に関し、特にアクティブマトリックス型垂直配向液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、IPS（In Plane Switching）モードLCDは、TNモードLCDの狭い視野角を改善するために提案されたものである。このIPS-LCDは、基板面と平行な電界を形成して視野角を向上させるようにしている。しかし、IPS-LCDは、応答速度が遅く、かつ、二重ドメインを成形するのに複雑な製造工程が要求されるという問題点がある。このような問題点を解決するために、従来において、IPS-VALCDが提案されている（米国出願番号09/050,292）。

【0003】前記従来のIPS-VALCDの構成は次の通りである。まず、図1及び図2を参照すると、下部基板50の内側面にはカウンタ電極51aと画素電極51bがストライプ形態に互いに平行に配置される。カウンタ電極51aと画素電極51bが形成された下部基板50の上部には、第1垂直配向膜53が形成される。

【0004】上部基板55の内側面にはカラーフィルタ（図示せず）が形成され、カラーフィルタ表面には第2垂直配向膜56が形成される。

【0005】下部基板50と上部基板55の間には複数の液晶分子57aを含む液晶層57が挟持される。なお、液晶分子57aはネマチック液晶であり、誘電率異方性と屈折率異方性を備える。

【0006】下部基板50の外側面には第1偏光板58が配置され、上部基板55の外側面には第2偏光板59が配置される。第1偏光板58の偏光軸と第2偏光板59の偏光軸は互いに交叉し、この偏光軸はカウンタ電極51aと画素電極51bの間に形成される電界と約 $\pm 45^\circ$ 程度の角度をなす。上部基板55と第2偏光板59の間には液晶分子の屈折率異方性を補償するための位相補償膜60を介在させている。

【0007】まず、カウンタ電極51aと画素電極51bの間に電界が形成されないと、図1に示すように、液晶分子57aは、第1及び第2垂直配向膜53、56の影響のため、その長軸が、基板50、55表面間に略垂直に配列される。このため、第1偏光板58を通過した

光は、液晶分子 57a を通過しながら偏光状態の変化を受けないので、第 2 偏光板 59 を通過できず、画面は黒となる。このとき、位相補償膜 60 によって視野角による液晶分子 7a の屈折率異方性が補償されて、視野角による画面は完全な黒となる。

【0008】一方、カウンタ電極 51a と画素電極 51b の間に電圧が印加されると、図 2 に示すように、下部基板 50 と略平行な電界 E が形成される。該電界 E により、垂直配列された液晶分子 57a は、誘電率異方性が正の場合、その長軸が電界 E に平行になるように配列される。このとき、電界 E の中心を基準にして、左側に存在する液晶分子は時計方向に、右側に存在する液晶分子は反時計方向に捻れ、別の工程なしに 2 重ドメインを形成する。ここで、電界中心に存在する液晶分子 57b は、両側に存在する液晶分子 57a から同一でありながら方向が反対の力を受けるので、初期の垂直配列状態を維持することになる。このとき、初期垂直配列状態を維持する液晶分子 57b は 2 重ドメインの境界部となる。

【0009】このように、液晶分子 57a が電界と平行に配列されるので、第 1 偏光板 58 を通過した光は液晶層 57 を通過しながら偏光状態の変化を受ける。このため、第 2 偏光板 59 を通過することになり、画面は白となる。

【0010】かかる IPS-VA LCD は、垂直配向膜の使用によって応答速度を改善させることができ、格別のラビングなしに 2 重ドメインを形成することができる。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記 IPS-VA LCD は次の様な問題点をもつ。IPS-VA LCD は、一つの画素内の一方だけに電界が形成されるので、電界が形成される部分では視野角が優れるが、その以外の部分ではそうでない。

【0012】すなわち、図 3 のように、電界が形成される画面の水平方向 ( $0^\circ$ 、 $180^\circ$ ) 近傍では液晶分子が対称的に配列されて完璧な左右対称をなすが、画面の上下面 ( $90^\circ$ 、 $270^\circ$  近傍) 及び画面の斜線方向 ( $45^\circ$ 、 $135^\circ$ ) では、液晶分子が対称的に配列されないことから対称的な視野角を得ることができず、特に斜線方向では白状態で所定の色が見られるカラーシフト現象まで発生する。

【0013】従って、本発明の目的は、画面の全方位角領域で完全な視野角を確保することができる、多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置を提供することにある。

【0014】また、本発明の他の目的は、応答速度の優れる多重ドメインを持つ垂直配向液晶表示装置を提供することにある。

【0015】本発明のさらに他の目的は、どの方位角でもカラーシフトが発生しない多重ドメインを持つ垂直配

向液晶表示装置を提供することにある。

#### 【0016】

【課題を解決するための手段】前述した本発明の目的を達成するため、本発明は、所定距離において離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に挟持され、液晶分子を含む液晶層；前記下部基板の内側面に形成される第 1 電極；及び前記下部基板の内側面に形成され、第 1 電極と共に電界を形成して液晶分子を駆動させる第 2 電極を含み、前記第 1 電極及び第 2 電極間に電界の形成以前に、液晶層内の液晶分子の長軸が基板の表面と略垂直に配列され、前記第 1 電極及び第 2 電極間に所定電圧が印加されると、前記第 1 方向と所定角をなす第 1 電界、及び第 1 電界と第 1 方向に対して対称をなす第 2 電界が同時に形成され、前記第 1 電界と第 1 方向がなす角は  $20^\circ$  乃至  $70^\circ$  であることを特徴とする。

【0017】また、本発明は、所定距離において離隔、対向する上部及び下部基板；前記上部及び下部基板間の内側面に挟持され、複数の液晶分子を含む液晶層；前記下部基板にマトリックス状に配列され、前記単位画素空間を限定するゲートバスラインとデータバスライン；前記下部基板の単位画素空間の各々に形成され、長方形枠状を持つ本体と、本体の長軸辺らを連結しながら、前記ゲートバスラインと平行で本体に囲まれた空間を第 1 空間及び第 2 空間に限定する第 1 ブランチと、前記本体または第 1 ブランチから第 1 空間へ斜線形に分岐される第 2 ブランチと、前記本体または第 1 ブランチから第 2 空間へ斜線形に分岐される第 3 ブランチとを含むカウンタ電極；前記下部基板の単位画素空間に各々形成されながら前記カウンタ電極と共に電界を形成し、前記カウンタ電極本体の長軸のいずれかとオーバーラップしながら、データバスラインと平行な第 1 パーと、前記第 1 パーから前記カウンタ電極の第 1 ブランチとオーバーラップするように延長される第 2 パーと、前記第 1 パーまたは第 2 パーから分岐され、前記第 2 ブランチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第 3 パーと、前記第 1 パーまたは第 2 パーから分岐され、第 3 ブランチ間にそれと平行にそれぞれ配置される第 4 パーとを含む画素電極；前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交差点近傍に形成され、前記データバスラインの信号を画素電極に伝達するスイッチング素子；及び前記カウンタ電極及び画素電極の形成された下部基板と液晶層の間、及び上部基板と液晶の間にそれぞれ挟持される垂直配向膜を含み、前記第 2 ブランチ及び第 3 パーは前記カウンタ電極の第 2 ブランチに対して  $\theta$  だけの角度をなし、前記第 3 ブランチ及び第 4 パーは前記第 2 ブランチに対して  $-\theta$  だけの角度差を有し、前記  $\theta$  は  $20^\circ$  以上  $70^\circ$  未満であることを特徴とする。

【0018】このとき、下部基板の外側面には第 1 偏光板が配置され、上部基板の外側面には第 2 偏光板が配置

され、前記第1偏光板の偏光軸は第1方向または第2方向と一致するように配置され、前記第2偏光板の偏光軸は前記第1偏光板の偏光軸と垂直な方向に配置されることを特徴とする。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて、本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図4は本発明による多重ドメインを持つIPS-Vモード液晶表示装置の斜視図、図5は本発明による多重ドメインを持つIPS-Vモード液晶表示装置の下部基板平面図、図6は本発明による液晶表示装置のカウンタ電極の平面図、図7は図5の本発明による液晶表示装置における偏光軸と吸収軸及び電界の配列状態を示す図である。

【0020】図4及び図5を参照すると、下部基板20と上部基板30は、所定のセルギャップDをおいて対向して配置される。前記下部基板20と上部基板30の少なくとも一つ以上は、共に透明な材質からなる絶縁基板である。下部基板20と上部基板30の間には液晶層40が封入される。ここで、液晶層40は複数のネマチック液晶分子を含み、例えば誘電率異方性が正の物質を用いる。

【0021】下部基板20の内側表面にはゲートバスライン21が図のx方向に延長され、また、データバスライン25はx方向と実質的に垂直なy方向に延長配置されて単位画素空間PIXを限定している。一つの単位画素空間PIXは、一対のゲートバスライン21と一対のデータバスライン25とで限定される。また、単位画素空間PIXは、横：縦の比がほぼ1：3程度の長方形である。ゲートバスライン21とデータバスライン25の間には、ゲート絶縁膜（図示せず）を介在させて電氣的に絶縁される。

【0022】カウンタ電極23は単位画素空間PIX内にそれぞれ形成される。このとき、カウンタ電極23はゲートバスライン21及びデータバスライン25とそれぞれ所定間隔をおいて離隔される。ここで、カウンタ電極23だけは図6に示した。この図6を参照すると、カウンタ電極23は全体的に長方形枠状を持つ本体23aを含む。尚、23a-1は本体23aのx方向部分、23a-2は、本体23aのy方向部分である。カウンタ電極23は、y方向の本体23a-2間を連結する第1ブランチ23cを含む。ここで、第1ブランチ23cは、x方向と平行で、本体23aの中央に配置され、本体23aに囲まれる空間を第1空間AP1と第2空間AP2に二分している。カウンタ電極23は、第1ブランチ23cを中心にして、第1空間AP1と第2空間AP2内に、それぞれ斜線形に配置された複数の第2及び第3ブランチ23e-1、23e-2を備えている。この第2及び第3ブランチ23e-1、23e-2は、第1空間AP1、第2空間AP2を区画し、第1及び第2空間AP1、AP2を複数のサブ空間s1～s4、s-1

～s-4に分割している。このとき、第2及び第3ブランチ23e-1、23e-2は、第1及び第2空間AP1、AP2内で互いに等間隔に平行になるように配置され、あるいは、間隔が一定でないままで平行に配置される。また、第2ブランチ23e-1と第3ブランチ23e-2は、第1ブランチ23cを基準にして対称をなし、第1ブランチ23cと所定角度 $\theta$ をなす。

【0023】また、カウンタ電極23の本体23aのエッジ部中で選択される部分には、エッジ部における望まない寄生電界の発生を防止するため、リーブ(rib)23gを形成する。このリーブ23gは直角三角形形状を有し、第1空間AP1に形成されるリーブ23gは、その斜辺が第2ブランチ23e-1と平行をなすように、第1空間AP1のサブ空間1(s1)と4(s4)でエッジ角度が90°となる部分に挟持される。また、第2空間AP2に形成されるリーブ23gは、その斜辺が第3ブランチ23e-2と平行をなす位置、すなわち第2空間AP2のサブ空間1(s-1)と4(s-4)に挟持される。

【0024】さらに、本体23aと、第2及び第3ブランチ23e-1、23e-2との交点部分の鋭角をなす部分、並びに第1ブランチ23cと、第2及び第3ブランチ23e-1、23e-2との交点部分の鋭角をなす部分にも、それぞれ直角三角形形状のリーブ23gを挿入、設置する。

【0025】画素電極27も単位画素空間PIXにそれぞれ配置される。画素電極27は、カウンタ電極の本体23aの所定部分とオーバーラップする第1バー27aを含む。この第1バー27aは、y方向と平行なカウンタ電極23の本体23a-2のいずれかとオーバーラップする。望ましくは、第1バー27aは、該単位画素PIXに信号電圧を印加するデータバスライン25と隣接する本体23a-2とオーバーラップするように配置される。また、画素電極27の第1バー27aは本体23a-2の幅より少ないか同一の幅を持つ。

【0026】画素電極27は、カウンタ電極23の第1ブランチ23cとオーバーラップしながら、第1バー27aと一側が連結する第2バー27cを含む。第2バー27cはカウンタ電極23の第1ブランチ23cの幅より少ないか同一の幅を有し、x方向に延長される。また、画素電極27は、第1バー27aまたは第2バー27cと一側が接しながら、第1空間AP1と第2空間AP2に向けてそれぞれ斜線形に分岐された複数の第3バー27e-1及び第4バー27e-2を含む。第3及び第4バー27e-1、27e-2は、サブ空間s1～s4、s-1～s-4を区画し、カウンタ電極23の第2及び第3ブランチ23e-1、23e-2とそれぞれ平行に配列される。しかも、第3バー27e-1は第2ブランチ23e-1間にそれぞれ配置され、第4バー27e-2は第3ブランチ23e-2間にそれぞれ配置され

る。このとき、画素電極 27 の第 3 及び第 4 パー 27 e-1、27 e-2 の両端部の少なくとも一部以上、望ましくは両端部ともに、サブ空間 s1~4、s-1~4 のエッジ部に発生する寄生電界を低減するため、所定方向に曲がっている。ここで、画素電極 27 の第 3 及び第 4 パー 27 e-1、27 e-2 の曲がり部分は、第 3 及び第 4 パー 27 e-1、27 e-2 とカウンタ電極 23 の本体 23 a (またはカウンタ電極の第 1 ブランチ 23 c) となす角が大きい方に向けて曲がり、この曲がり部分は本体 23 a または第 1 ブランチ 23 c の内壁に沿って曲がる。また、第 3 及び第 4 パー 27 e-1、27 e-2 とカウンタ電極 23 の本体 23 a (またはカウンタ電極の第 1 ブランチ 23 c) となす角の中で、小さな方には寄生電界を除去するために、三角形形状のリープ 27 g が挟持される。

【0027】ここで、上記第 2 ブランチ 23 e-1 と第 3 パー 27 e-1 は、カウンタ電極の第 1 ブランチ 23 c と所定角度  $\theta 1$ 、例えば 20 乃至 70°、より望ましくは約 45° 程度をなす。また、第 3 ブランチ 23 e-2 と第 4 パー 27 e-2 もカウンタ電極の第 1 ブランチ 23 c と所定角度  $\theta 2$ 、例えば 20 乃至 70°、より望ましくは約 45° 程度をなす。

【0028】さらに、カウンタ電極 23 と画素電極 27 は、ともに透明金属膜または不透明金属膜を用いることができる。また、誘電率異方性が正の液晶を用いる場合、カウンタ電極 23 及び画素電極 27 間の空間で液晶分子が動作するので、カウンタ電極 23 と画素電極 27 の各部分の幅よりは開口領域の幅の方を大きくする。具体的には、カウンタ電極 23 のブランチ 23 e-1、23 e-2、並びに画素電極 27 の第 3 及び第 4 パー 27 e-1、27 e-2 の幅よりも、カウンタ電極 23 の第 2 ブランチ 23 e-1 及び画素電極 27 の第 3 パー 27 e-1 間の距離、並びにカウンタ電極 23 の第 3 ブランチ 23 e-2 及び画素電極 27 の第 4 パー 27 e-2 間の距離の方が大きい。逆に、誘電率異方性が負の液晶を用いる場合には、カウンタ電極 23 と画素電極 27 の上部で液晶分子が動作するので、カウンタ電極 23 と画素電極 27 の各部分の幅を開口領域より大きくし、カウンタ電極 23 と画素電極 27 は透明な素材で形成する。

【0029】また、カウンタ電極 23 及び画素電極 27 間に面内 (in-plane) 電界を形成するため、カウンタ電極 23 の第 2 ブランチ 23 e-1 及び画素電極 27 の第 3 パー 27 e-1 間の距離、並びにカウンタ電極 23 の第 3 ブランチ 23 e-2 及び画素電極 27 の第 4 パー 27 e-2 間の距離は、セルギャップ d より大きく形成するのが望ましい。

【0030】カウンタ電極 23 と画素電極 27 がオーバーラップする各部分では補助容量キャパシタが形成される。すなわち、補助容量キャパシタは、カウンタ電極 23 の本体 23 a と画素電極 27 の第 1 パー 27 a の間、

カウンタ電極 23 の第 1 ブランチ 23 c と画素電極 27 の第 2 パー 27 c の間、及びカウンタ電極 23 の本体 23 a と画素電極 27 の第 3 及び第 4 パー 27 e-1、27 e-2 の曲がり部分に形成される。図 5 の未説明符号 230 は、共通信号をカウンタ電極 23 に伝達するための共通電極線である。

【0031】ゲートバスライン 21 とデータバスライン 25 との交点周辺には、ゲートバスライン 21 が選択される時、データバスライン 25 の信号を画素電極 27 に伝達するスイッチング素子の薄膜トランジスタ 28 が配置される。このとき、ゲートバスライン 21 は薄膜トランジスタ 28 のゲート電極となり、データバスライン 25 は薄膜トランジスタ 28 のソース電極となる。また、画素電極 27 の第 1 パー 27 a は薄膜トランジスタ 28 まで延長され、薄膜トランジスタ 28 のドレイン電極となる。

【0032】下部基板 20 の結果物表面には第 1 垂直配向膜 29 が形成される。このとき、第 1 垂直配向膜 29 はプレチルト角が 85 乃至 95° の垂直配向膜であって、ラビング処理されない膜である。

【0033】一方、上部基板 30 の内側面にはカラーフィルタ 32 が設けられ、このカラーフィルタ 32 の表面には第 2 配向膜 34 が形成される。第 2 配向膜 34 もやはり垂直配向膜である。

【0034】下部基板 20 の外側表面には第 1 偏光板 35 が配置され、上部基板 30 の外側表面には第 2 偏光板 37 が配置される。このとき、第 1 偏光板 35 の偏光軸 P と第 2 偏光板 37 の偏光軸 A は互いに交叉する。しかも、最大透過率を満足させるために、第 1 偏光板 35 の偏光軸 P はゲートバスライン方向 (またはデータバスライン方向) と平行で、第 2 偏光板 37 の偏光軸 A はデータバスライン方向 (ゲートバスライン方向) と平行であるのが望ましい。

【0035】これを IPS モードの透過率公式に基づいて説明する。

$$T \approx T_0 \cdot \sin^2 (2\chi) \cdot \sin^2 (\pi \cdot \Delta n d / \lambda)$$

T : 透過率

T<sub>0</sub> : 参照 (reference) 光に対する透過率

$\chi$  : 液晶分子の光軸と偏光子の偏光軸がなす角

$\Delta n$  : 屈折率異方性

d : 上部及び下部基板間の距離またはギャップ (液晶層の厚さ)

$\lambda$  : 入射される光波長

上記式によれば、 $\chi$  が  $\pi/4$  の時、最大透過率を満足させる。これにより、第 2 ブランチ 23 e-1 及び第 3 パー 27 e-1 間の電界と偏光軸がなす角が  $\pi/4$  を満足させるため、偏光軸がゲートバスライン (またはデータバスライン) と平行するようにする。

【0036】上部基板 30 と第 2 偏光板 37 の間には、液晶分子の屈折率異方性を補償するための位相補償膜 3



9を介在させる。この位相補償膜39は、負(negative)の屈折率異方性の液晶分子を硬化させた膜が用いられる。また、位相補償膜39の位相遅延(屈折率異方性と位相補償膜の厚さとの積)は、液晶層40の位相遅延(屈折率異方性と上部及び下部基板間の距離との積)と同じである。この位相補償膜39は、公知のように、視認者(viewer)が棒状の液晶分子を等方性に見えるようにする。

【0037】この様な構成を持つIPS-LCDは次のように動作する。まず、ゲートバスライン21が選択されない、画素電極27には信号が印加されず、カウンタ電極23と画素電極27の間に電界が形成されない。この場合には、液晶分子40aは第1及び第2垂直配向膜29、34の影響のため、その長軸が基板20、30表面と略垂直をなすように配列される。したがって、第1偏光板35を通過した光は、液晶分子40aの長軸方向と平行に通過することから、偏光状態が変化されない。これにより、液晶層40を通過した光は、第1偏光板35の偏光軸Pと垂直な偏光軸を持つ第2偏光板37が通過できず、画面は黒となる。この時、位相補償膜39によって液晶分子40aの屈折率異方性が補償されるので、画面は完全な黒となる。

【0038】一方、ゲートバスライン21に走査信号が印加され、データバスライン25にディスプレイ信号が印加されると、ゲートバスライン21とデータバスライン25との交点近傍に形成された薄膜トランジスタ28がターンオンし、ディスプレイ信号が画素電極27に伝達される。すると、共通信号が印加され続けるカウンタ電極23と画素電極27の間に電界E1、E2が形成される。この時、実質的に電界の形成される部分は、カウンタ電極23の第2ブランチ23e-1と画素電極27の第3バー27e-1の間、及びカウンタ電極23の第3ブランチ23e-2と画素電極27の第4バー27e-2の間である。ここで、電界E1は第1空間AP1で発生する電界であり、電界E2は第2空間AP2で発生する電界である。このとき、電界E1、E2は斜線形のブランチ及びバー23e-1、23e-2、27e-1、27e-2の法線形で形成されるので、第1ブランチ(または第1バー)23cを基準にして、上下対称的でかつ斜線形を持つ。

【0039】この様な電界E1、E2の発生により垂直配列されている液晶分子40aは、その長軸と電界E1、E2が一致するようにチルトされる。図7は偏光軸P、吸収軸A及び電界E1、E2を示す図である。同図に示すように、電界中心線にある液晶分子40bは、前述したように初期状態を維持し、その両側の液晶分子40aは、その長軸が電界と平行するようにチルトされる。このとき、一つの電界E1、E2当たり電界中心の液晶分子40bを基準にして二つのドメインが形成され、本発明の単位画素空間には対称的な二方向の電界E

1、E2が形成されるので、本発明の単位画素空間には四つのドメインが形成される。従って、一つの画素内に複数のドメインが形成されるので、カラーシフトを防止することができる。

【0040】尚、本発明はその要旨から逸脱しない範囲内で多様に変更・実施できることは当然である。

【0041】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように本発明によれば、垂直配向膜を用い、単位画素空間内に互いに対称的な二方向の斜線形電界を形成し、電界印加時に、一つの単位画素空間でx軸方向またはy軸方向に対して全対称の四つのドメインを形成する構成により、全方向で対称的な視野角を得ることができ、液晶分子も対称的に配列され、カラーシフトが防止される。

【0042】又、垂直配向膜を用いることにより、IPSモードより応答速度が速くなり、さらに、偏光板の偏光軸が視認者の見慣れた方向の90°方向、180°方向に偏光板を配置することにより、該90°方向及び180°方向のコントラストがより改善される優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のIPS-VAモードの液晶表示装置の断面図である。

【図2】従来のIPS-VAモードの液晶表示装置の断面図である。

【図3】従来のIPS-VAモードの液晶表示装置における偏光軸と吸収軸及び電界の配列状態を示す図である。

【図4】本発明による多重ドメインを持つIPS-VAモード液晶表示装置の斜視図である。

【図5】本発明による多重ドメインを持つIPS-VAモード液晶表示装置の下部基板平面図である。

【図6】本発明による液晶表示装置のカウンタ電極の平面図である。

【図7】図4に示す本発明による液晶表示装置における偏光軸と吸収軸及び電界の配列状態を示す図である。

【符号の説明】

20 下部基板

21 ゲートバスライン

23 カウンタ電極

23a-1、23a-2 カウンタ電極の本体

23c カウンタ電極の第1ブランチ

23e-1、23e-2 カウンタ電極の第2及び第3ブランチ

23g カウンタ電極のリープ

25 データバスライン

27 画素電極

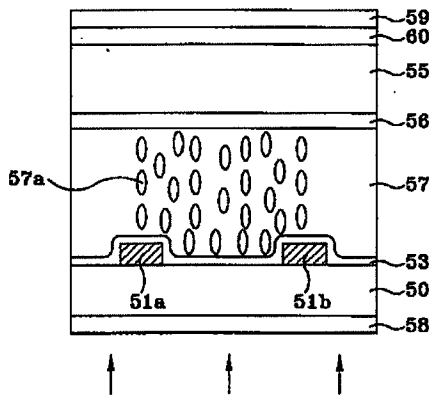
27a 画素電極の第1バー

27c 画素電極の第2バー

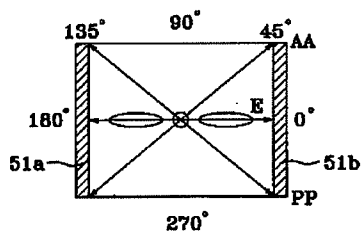
27e-1、27e-2 画素電極の第3及び第4バ

- 27 g 画素電極のリープ  
 28 薄膜トランジスタ  
 29 第1垂直配向膜  
 30 上部基板  
 32 カラーフィルタ

【図1】

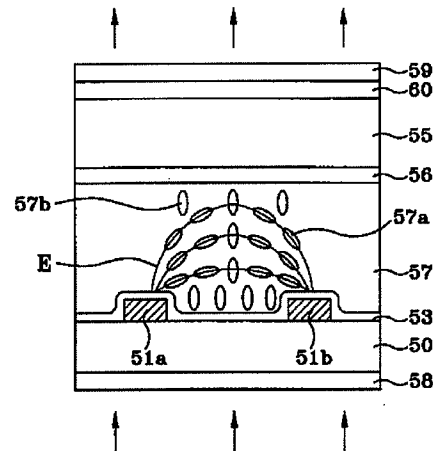


【図3】

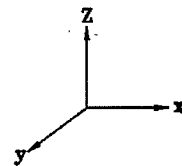
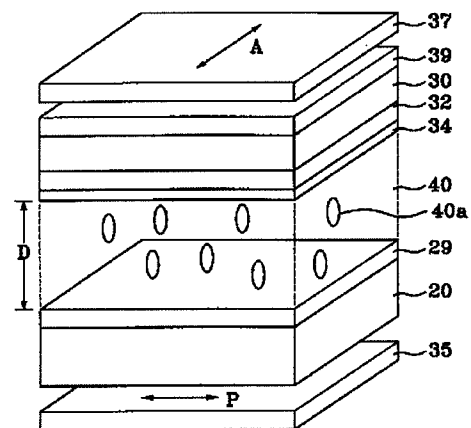


- \* 34 第2垂直配向膜  
 35 第1偏光板  
 37 第2偏光板  
 39 位相補償膜  
 40 液晶層  
 \* 40a, 40b 液晶分子

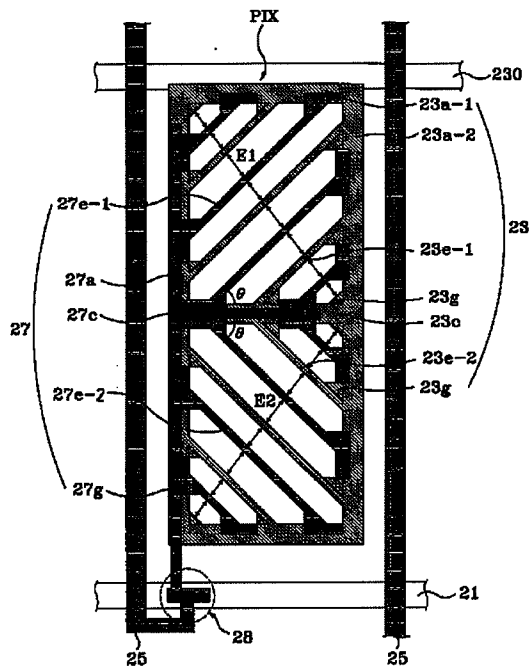
【図2】



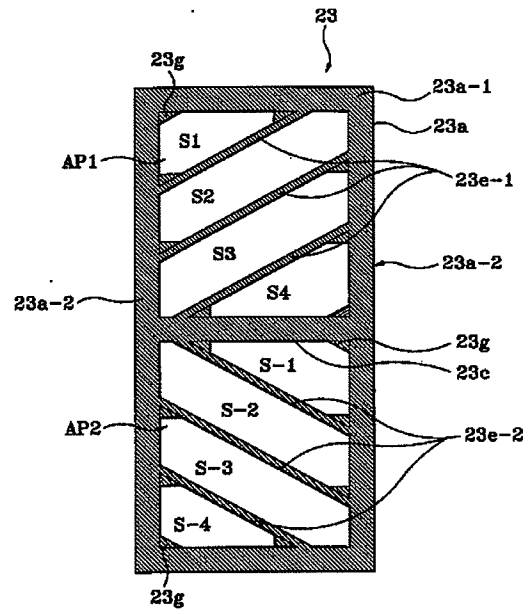
【図4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

